

## Raw dump material based on expanded perlite or similar porous carriers, process for its preparation and its application.

Patent Number: ☒ EP0068287  
Publication date: 1983-01-05  
Inventor(s): SCHOLZE HORST PROF DR; SCHMIDT HELMUT DR  
Applicant(s): FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3123938  
Application Number: EP19820105241 19820615  
Priority Number(s): DE19813123938 19810616  
IPC Classification: C05G3/00  
EC Classification: A01N25/08, C05G3/00PL  
Equivalents: DK270382

### Abstract

The depot materials, which contain fertilisers, pesticides or other active substances and deliver these in a delayed manner, are prepared by hydrophobising the carrier, subjecting the hydrophobised carrier to vacuum or pressure impregnation with a concentrated aqueous solution of the active substance and drying the impregnated carrier. If desired, the impregnated, dried carrier can additionally be provided with a coating, for example of phosphates. The depot materials obtained are distinguished by high loading rates and improved long-term activity.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 31 23 938 A 1

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 31 23 938.2-43  
16. 6. 81  
30. 12. 82

⑤① Int. Cl. 3:  
C 09 K 3/00  
A 01 N 25/08  
C 05 G 3/00  
C 04 B 21/00  
C 04 B 41/28

DE 31 23 938 A 1

㉑ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten  
Forschung e.V., 8000 München, DE

㉒ Erfinder:

Scholze, Horst, Prof. Dr., 8700 Würzburg, DE; Schmidt,  
Helmut, Dr., 8706 Höchberg, DE

Schärdeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Depotwerkstoffe auf Basis von geblähtem Perlit oder ähnlichen porösen Trägern, Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung

Depotwerkstoffe auf Basis von geblähtem Perlit oder ähnlichen porösen Trägern, die Düngemittel, Pestizide oder andere Wirkstoffe enthalten und verzögert abgeben, werden dadurch hergestellt, daß man den Träger hydrophobiert, den hydrophobierten Träger einer Vakuum- oder Druckimprägnierung mit einer konzentrierten wäßrigen Lösung des Wirkstoffes unterzieht und den imprägnierten Träger trocknet. Gegebenenfalls kann der imprägnierte, getrocknete Träger noch mit einer Ummantelung z.B. aus Phosphaten versehen werden. Die erhaltenen Depotwerkstoffe zeichnen sich durch hohe Beladungsraten und verbesserte Langzeitwirkung aus.

(31 23 938)

DE 31 23 938 A 1

5 C 1313

10 FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT  
München

15 Depotwerkstoffe auf Basis von geblähtem Perlit oder ähn-  
lichen porösen Trägern, Verfahren zu ihrer Herstellung und  
ihre Verwendung

20

P a t e n t a n s p r ü c h e

25 1. Verfahren zur Herstellung von Depotwerkstoffen auf  
Basis von geblähtem Perlit oder ähnlichen porösen  
Trägern, die Düngemittel, Pestizide oder andere Wirk-  
stoffe enthalten und verzögert abgeben, bei dem man  
den porösen Träger mit einer konzentrierten Lösung des  
30 Wirkstoffes imprägniert und den imprägnierten Träger  
trocknet, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß  
man den Träger vor dem Imprägnieren hydrophobiert und  
den hydrophobierten Träger einer Vakuum- oder Druck-  
imprägnierung mit der Wirkstofflösung unterzieht.

35

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 man die Imprägnierung des Trägers nach dem Trocknen  
noch ein- oder mehrmals wiederholt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß man den getrockneten imprägnierten Träger zusätzlich  
mit einer Ummantelung versieht.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
daß man den Träger mit einem Siliconöl hydrophobiert.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,  
15 daß man den hydrophobierten Träger mit einer heißgesättigten  
Lösung des Wirkstoffes imprägniert.
6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß man eine Vakuumimprägnierung  
bei 1 bis 50 mbar durchführt.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß man ein wasserlösliches  
Düngesalz als Wirkstoff verwendet.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 7,  
30 dadurch gekennzeichnet, daß man den getrockneten  
imprägnierten Träger mit einer Ummantelung aus schwer-  
löslichen Phosphaten oder Mischungen aus Phosphaten und  
Anhydrit versieht.
9. Depotwerkstoffe auf Basis von geblähtem Perlit oder  
35 ähnlichen porösen Trägern, die Düngemittel, Pestizide  
oder andere Wirkstoffe enthalten und verzögert abgeben,  
herstellbar nach dem Verfahren eines der Ansprüche 1  
bis 8.

10. Verwendung der Depotwerkstoffe nach Anspruch 9 zur Bodenbehandlung bei Zimmerpflanzen, im Gartenbau und in der Landwirtschaft.

5

10

15

20

25

30

35

5 Die Zufuhr ausreichender Nährstoffmengen ist für land-  
wirtschaftlich intensiv genutzte Böden zur Aufrechterhal-  
tung hoher Erträge unerlässlich. Hierbei werden gewöhnlich  
Stickstoffverbindungen in Form von Nitraten oder Ammonium-  
salzen ausgebracht. Beide Salztypen sind leicht wasserlös-  
10 lich und unterliegen - besonders bei hohen Niederschlags-  
mengen - starken Auswaschvorgängen, so daß nur ein geringer  
Prozentsatz von den Pflanzen genutzt werden kann. Als Folge  
davon sind erhöhte Düngergaben und eine mehrmalige Nach-  
düngung innerhalb einer Vegetationsperiode erforderlich.

15 Ähnliche Probleme treten in der Landwirtschaft und in ande-  
ren Bereichen bei der Anwendung von Insektiziden, Fungi-  
ziden, Herbiziden, Pflanzenwachstumsregulatoren und anderen  
Wirkstoffen auf.

20 Es sind deshalb bereits Depotwerkstoffe entwickelt worden,  
die eine verzögerte, kontrollierte Wirkstoffabgabe ermög-  
lichen. Diese Depotwerkstoffe bestehen z.B. aus einem  
körnigen Wirkstoff, der mit einer Ummantelung aus organi-  
25 schem oder anorganischem Material wie Kautschuk, Schwefel,  
Wachs, Gips, Zement, Bitumen oder diversen Kunststoffen  
versehen ist.

Eine andere Art von Depotwerkstoffen besteht aus porösen  
30 Trägern, die mit dem Wirkstoff imprägniert sind. In diesem  
Zusammenhang ist es z.B. aus der US-PS 2 779 670 bekannt,  
Perlit und ähnliche poröse Trägermaterialien mit einer  
Düngesalzlösung zu imprägnieren und das imprägnierte Ma-  
terial anschließend zu trocknen.

35

Die auf diese Weise hergestellten Depotwerkstoffe haben jedoch den Nachteil, daß der Wirkstoff, z.B. das Düngemittel, zum größten Teil an der Oberfläche der porösen Teilchen haftet (d.h. nicht in den Poren eingeschlossen ist) und deshalb leicht ausgewaschen wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, Depotwerkstoffe bereitzustellen, die eine verzögerte und kontrollierte Wirkstoffabgabe über einen verlängerten Zeitraum ermöglichen. Ein weiteres Ziel besteht darin, körnigen Depotwerkstoffen der genannten Art eine höhere mechanische Stabilität zu verleihen.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß Depotwerkstoffe der gewünschten Art erhalten werden können, wenn man geblähten Perlit oder ähnliche poröse Träger hydrophobiert und den hydrophobierten Träger einer Vakuum- oder Druckimprägnierung mit der Wirkstofflösung unterwirft. Die Vakuum- oder Druckimprägnierung allein ermöglicht nicht die gewünschten Produkteigenschaften, da die Wirkstofflösung zwar zunächst in die Poren eindringt, spätestens aber beim Trocknen durch Oberflächen- und Kapillarkräfte wieder aus den Poren austritt und an der Kornoberfläche des Trägers zu einer Salzkruste trocknet. Dieses Phänomen wird erfindungsgemäß dadurch verhindert, daß man den Träger vor dem Imprägnieren zumindest an der Kornoberfläche hydrophobiert. Hierdurch kann die Wirkstofflösung nicht mehr durch Oberflächen- und Kapillarkräfte aus den Porenöffnungen herauskriechen und in der Trocknungsstufe erfolgt eine praktisch ausschließliche Verdampfung des in den Poren eingeschlossenen Lösungsmittels in der Gasphase, bei der der Wirkstoff in fester Form in den Poren zurückbleibt.

Gegenstand der Erfindung sind das in den Patentansprüchen gekennzeichnete Verfahren, die nach diesem Verfahren herstellbaren Depotwerkstoffe und deren Verwendung insbesondere zur Bodenbehandlung bei Zimmerpflanzen, im Gartenbau und in der Landwirtschaft.

5 Die Imprägnierung des hydrophobierten Trägers mit der Wirkstofflösung kann im Verfahren der Erfindung sowohl unter erhöhtem als auch unter vermindertem Druck erfolgen. Vorzugsweise wendet man aber eine Vakuumimprägnierung an und die Erfindung wird nachstehend anhand dieser  
10 bevorzugten Ausführungsform näher erläutert.

Ausgangsmaterial für die erfindungsgemäßen Depotwerkstoffe sind geblähter Perlit oder ähnliche organische oder anorganische, poröse, offenporige Trägermaterialien, wie Bims,  
15 Schaumgläser und Mikrohohlglasperlen mit Loch. Geblähter Perlit ist jedoch das bevorzugte Trägermaterial. Vorzugsweise hat der Perlit eine offene Porosität von 5 bis 90 %, insbesondere 30 bis 90 %, eine Schüttdichte von 50 bis 150 kg/m<sup>3</sup> und eine Korngröße von 0,2 bis 5 mm.

20 Die zur Beladung verwendeten Wirkstoffe richten sich nach dem beabsichtigtem Verwendungszweck des Depotwerkstoffes. Als Düngemittel werden gewöhnlich leicht wasserlösliche Stickstoffsalze verwendet, z.B. Kalium- oder Ammonium-  
25 nitrat, Ammoniumsulfat oder deren Gemische. Alternativ oder zusätzlich können auch andere Nitrate, Sulfate, Phosphate, Metall- und/oder Spurenelementsalze eingesetzt werden.

Wirkstoffe für andere Anwendungsbereiche sind z.B. Pestizide, insbesondere Insektizide und Fungizide, Herbizide,  
30 Pflanzenwachstumsregulatoren etc. Der Depotwirkstoff kann jedoch auch ein Desinfektionsmittel, ein Farbstoff oder ein beliebiger anderer Wirkstoff sein.

35 Die Wirkstoffe werden im erfindungsgemäßen Verfahren als hochkonzentrierte, gesättigte, vorzugsweise heißgesättigte Lösungen in Wasser oder Lösungsmittelsystemen aus Wasser und einem damit mischbaren organischen Lösungsmittel angewandt.



Vor dem Imprägnieren wird der Träger mit einem üblichen Hydrophobisierungsmittel behandelt. Geeignete Hydrophobisierungsmittel sind z.B. Siliconöle, Paraffine, Wachse und perfluorierte Verbindungen. Vorzugsweise verwendet man jedoch Siliconöle, z.B. Polydimethylsiloxanöle, die gewöhnlich als 0,5 bis 1prozentige wäßrige Emulsionen eingesetzt werden. Die Hydrophobierung des Trägers kann auf beliebige Weise erfolgen, z.B. durch Aufsprühen oder Imprägnieren. Nach dem Hydrophobieren kann der Träger gegebenenfalls getrocknet werden.

Der hydrophobierte Träger wird dann in ein evakuierbares Gefäß eingebracht und mit einer Vakuumpumpe evakuiert. Für die praktische Durchführung eignen sich Drücke von etwa 1 bis 50 mbar (Wasserstrahlvakuum), vorzugsweise 1 bis 30 mbar.

In einem zweiten Gefäß, das mit dem evakuierbaren Beladungsgefäß verbunden ist, befindet sich die konzentrierte Wirkstofflösung, und sobald ein ausreichender Unterdruck in dem Beladungsgefäß erreicht ist, öffnet man das Sperrventil in der Verbindungsleitung zwischen beiden Gefäßen und läßt die Wirkstofflösung in das evakuierte Beladungsgefäß strömen. Nach ausreichender Imprägnierungsdauer, z.B. 10 bis 60 Minuten, belüftet man gegebenenfalls das Gefäß und trennt die überschüssige Wirkstofflösung von dem nun beladenen Träger ab, z.B. durch Absaugen, Abdekantieren oder Abfiltrieren.

Die Imprägnierung kann bei beliebigen Temperaturen, z.B. bei Raumtemperatur oder auch bei erhöhten Temperaturen bis zum Siedepunkt des verwendeten Lösungsmittels erfolgen. In der Praxis wird jeweils eine Optimierung versucht werden zwischen den für eine hohe Sättigungskonzentration der Wirkstofflösung günstigen höheren Temperaturen und den für ein

ausreichendes Vakuum günstigen niedrigeren Temperaturen.

5 Der imprägnierte Träger, dessen Poren mit der Wirkstoff-  
lösung gefüllt sind, wird hierauf auf übliche Weise ge-  
trocknet. Die Trocknung erfolgt bei Temperaturen, bei de-  
nen der Wirkstoff noch nicht zersetzt wird, z.B. 100 bis  
300°C. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Tempe-  
10 ratur. So sind für die Trocknung von Perlit, der mit wäß-  
rigen Salzlösungen beladen ist, bei Raumtemperatur an der  
Luft ca. 1 bis 2 Wochen, bei 100°C ca. 1 Tag erforderlich.  
Für die Trocknung können übliche Vorrichtungen angewandt  
werden, z.B. Trockenschränke, Umluftöfen oder auch Wirbel-  
15 schichtttrockner.

Auf die beschriebene Weise können während eines einstufigen  
Beladungsvorganges Salzbeladungsraten von z.B. 200 kg/m<sup>3</sup>  
Perlit-Schüttvolumen durch Imprägnierung bei Raumtemperatur  
20 und einem Druck von 25 mbar erreicht werden. Um die Bela-  
dungsrates weiter zu erhöhen, kann man den imprägnierten  
Träger nach dem Trocknen gegebenenfalls einer oder mehre-  
ren erneuten Imprägnierbehandlungen unterwerfen.

25 Die im erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Depotwerk-  
stoffe zeichnen sich durch eine außergewöhnliche Langzeit-  
wirkung aus. So ergaben z.B. Auswasch-Vergleichsversuche  
mit ungeschütztem bzw. erfindungsgemäß in Perlit einge-  
schlossenem Salz eine Verlängerung der Auswaschzeit um den  
30 Faktor 10 bis 20.

Eine weitere Verbesserung des Salzabgabeverhaltens läßt  
sich erzielen, wenn das Trägerkorn noch zusätzlich um-  
mantelt wird. Günstig ist die Ummantelung auch, wenn eine  
35 hohe Kornfestigkeit erwünscht ist. Darüber hinaus lassen  
sich über die Ummantelung weitere Funktionen (z.B. schwer-

lösliche Düngesalze, wie Phosphate) einbauen. Auf diesem Weg ist die Herstellung preisgünstiger, multifunktionaler  
5 Düngemittel mit Depotwirkung möglich.

Die zur Ummantelung verwendeten Materialien unterliegen keiner bestimmten Beschränkung und werden je nach dem Verwendungszweck des Depotwerkstoffs ausgewählt. Geeignet sind  
10 organische und anorganische Materialien, wie Kautschuk, Schwefel, Wachs, Gips, Zement, Bitumen und diverse Kunststoffe. Soll z.B. Perlit als Depotwerkstoff für leichtlösliche Stickstoff- und/oder Kalisalze dienen, die in Kombination mit schwerlöslichen Salzen eingesetzt werden (z.  
15 B. NPK-Düngemittel mit Langzeitwirkung), so kann die Ummantelung z.B. aus schwerlöslichen Phosphaten (z.B.  $\text{CaHPO}_4$ ) oder Gemischen von Phosphaten mit Anhydrit bestehen.

Durch Variation des Verhältnisses von Phosphat zu Bindemittel (z.B. Anhydrit, Gips, Cellulosederivate oder organische Binder) kann sowohl eine Erhöhung der Druckfestigkeit des Produkts als auch eine Beeinflussung der Reaktivität der Ummantelung bei Kontakt mit Wasser erzielt werden. Beispielsweise kann man das Verhältnis von schwer-löslichem  
25 Phosphat zu Bindemittel so einstellen, daß die Ummantelung bei Kontakt mit Wasser rasch zerfällt (d.h. unmittelbarer Zugriff auf die Stickstoff- und Kalikomponenten) oder sich erst langsam löst und somit regulativ (Membraneffekt) auf die Kalium- und Stickstoffabgabe einwirkt.

30 Die Ummantelung des imprägnierten Trägerkorns kann auf übliche Weise erfolgen, z.B. durch Besprühen oder Granulieren.

Die erfindungsgemäßen Depotwerkstoffe können in den verschiedensten Anwendungsbereichen eingesetzt werden. Sofern  
35 sie Agrochemikalien als Wirkstoffe enthalten, werden sie z.B. zur Bodenbehandlung beim Zimmerpflanzen, im Gartenbau und in der Landwirtschaft angewandt. Dabei können sie als

Oberschicht auf den Boden aufgebracht oder auch in den Boden eingebracht werden. Für spezielle Anwendungen können die Depotwerkstoffe der Erfindung noch mit üblichen Additiven und Hilfsstoffen verarbeitet werden, z.B. mit Farbstoffen, Pigmenten, pH-Indikatoren, Puffern, Ionenaustauschern, Füllstoffen, Siccativen etc.

Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung.

#### Hydrophobierung von geblähtem Perlit

##### B e i s p i e l 1

Aus einem handelsüblichen Silicon-Hydrophobisierungsmittel (Silicon-Imprägniermittel Nr. 0850 von der Firm Roth) und Wasser wird eine 1gewichtsprozentige Emulsion hergestellt. Geblähter Perlit wird in dieser Emulsion im Tauchverfahren 15 Minuten behandelt, anschließend auf einem Sieb oder Blech ausgebreitet und in einem Trockenschrank 15 bis 20 Minuten bei 300°C nachbehandelt.

##### B e i s p i e l 2

Geblähter Perlit wird in einen evakuierbaren Behälter eingefüllt. Nach dem Evakuieren des Behälters mit einer Wasserstrahlpumpe wird die Emulsion des Hydrophobisierungsmittels aus Beispiel 1 zugeleitet, worauf man den Perlit analog Beispiel 1 weiterverarbeitet.

#### Beladung des hydrophobierten Perlits

Die Beladung erfolgt bei Raumtemperatur in einer Apparatur aus zwei Behältern, die über eine Leitung mit Absperrventil miteinander verbunden sind und über zusätzliche Leitungen mit einer Vakuumpumpe (z.B. einer Wasserstrahlpumpe) zur Er-

zeugung eines Vakuums in den Behältern verbunden sind.  
Behälter 1 wird mit hydrophobiertem geblähtem Perlit ge-  
füllt. In Behälter 2 befindet sich eine wäßrige Salzlösung,  
mit der der Perlit beladen werden soll.

Als erster Schritt wird der mit Perlit gefüllte Behälter 1  
evakuiert. Bei Verwendung eines Behälters mit einem Volu-  
men von 250 ml und einem Perlit-Schüttvolumen von 200 ml  
beträgt die Evakuierungsdauer mit einer Wasserstrahlpumpe  
15 Minuten. Längere Evakuierungszeiten zeigen keinen meßba-  
ren Einfluß auf die Beladbarkeit des hydrophobierten ge-  
blähten Perlits. Bei kürzeren Zeiten oder geringerem Vakuum  
( $p > 25$  mbar) ist die erzielbare Beladung deutlich  
schlechter.

Als zweiter Schritt wird die wäßrige Salzlösung aus Behäl-  
ter 2 nach Öffnen des Ventils in der Verbindungsleitung  
zwischen den beiden Behältern von Behälter 1 angesaugt.  
Nach 15-minütiger Einwirkung sind die zugänglichen Hohl-  
räume des Perlits gefüllt und die überschüssige Lösung wird  
wieder abgesaugt.

Als dritter Schritt wird der beladene Perlit entnommen und  
ca. 24 Stunden bei 100°C getrocknet.

In den folgenden Beispielen wird mit Lösungsansätzen bei  
21°C gearbeitet, da die Löslichkeit der genannten Salze  
stark temperaturabhängig ist.

### B e i s p i e l     3

200 ml hydrophobierter geblähter Perlit (Korngröße 2 bis  
3,15 mm) werden mit einer gesättigten  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -Lösung, wie  
oben beschrieben, beladen.

5

## 4

10

15

## 5

20

25

## 3

30

35

Ummantelung des beladenen Perlits5 Verfahren 1:

Unter Anwendung von exzentrisch laufenden Mischern mit vertikaler Drehachse und Schnellauf wird zunächst Perlit eingefüllt, dann Wasser eingedüst, hierauf trockenes Ummantelungsmaterial zugegeben, anschließend Wasser eingedüst und danach im Wechsel trockenes Ummantelungsmaterial und Wasser zugegeben.

15 Verfahren 2:

Anstelle des in Verfahren 1 verwendeten Mixers wird ein Granulierteller mit schräg stehender Drehachse und kleiner Drehgeschwindigkeit angewandt. Dieses Verfahren ermöglicht die Herstellung von dicken Beschichtungen (mehrere mm) und Agglomeraten.

## B e i s p i e l 7

Zur Herstellung einer Ummantelung nach Verfahren 1 werden 1 m<sup>3</sup> hydrophobierter, geblähter Perlit, 100 Liter Wasser und als Ummantelungsmaterialien 200 kg CaSO<sub>4</sub> und 100 kg CaHPO<sub>4</sub> verwendet.

Zur Bestimmung der Kornfestigkeit werden Druckversuche an Einzelkörnern (Durchmesser 3 bis 4 mm) durchgeführt. Bestimmt wird die Kraft, bei der der erste Riß auftritt. Hierbei ergeben sich folgende Resultate:

- 14 -

	<u>Probe</u>	<u>Druckkraft (N)</u>
5	Korn nicht ummantelt	1
	Korn mit Ummantelung aus 200 kg $\text{CaSO}_4$ und 100 kg $\text{CaHPO}_4$ pro $\text{m}^3$ Perlit	5
10	Korn mit Ummantelung aus 200 kg $\text{CaSO}_4$ und 200 kg $\text{CaHPO}_4$ pro $\text{m}^3$ Perlit	9
15		
20		
25		
30		
35		